



## BEBERAPA PENYELIDIKAN GEOMEKANIK YANG MUDAH UNTUK MENDUKUNG RANCANGAN PELEDAKAN

S. Koesnaryo

Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta

[koesnaryo\\_s@yahoo.co.id](mailto:koesnaryo_s@yahoo.co.id)

### Abstrak

Pancangan peledakan yang cermat diperlukan sebagai pedoman untuk melakukan percobaan-percobaan di lapangan sampai diperoleh geometri peledakan yang menghasilkan produk peledakan yang sesuai baik jumlah maupun fragmentasinya. Beberapa sifat massa batuan yang paling mempengaruhi rancangan peledakan yaitu kekuatan dinamik dan sifat elastisitas batuan, spasi dan orientasi bidang-bidang lemah serta tipe material pengisi dan ikatan antar kekar, heterogenitas litologis, serta kecepatan propagasi gelombang. Masalahnya ialah, pengujian untuk memperoleh data sifat-sifat massa batuan, di laboratorium atau di lapangan, sering tidak mudah, memakan waktu dan mahal. Kata kunci : karakterisasi, massa batuan, rancangan peledakan.

### Abstract

*The careful blasting design needed as guidance to carry out of experiments in field to meet the actual condition until results a blasting geometry which produce blasted material that appropriate to both tonnage and fragmentation. The rock masses properties that most govern blasting design are dynamic strength and elastic properties, spacing and orientation of discontinuities, infilling material, heterogeneity of rock masses, and wave propagation velocity. The problem are, the testing to obtain rock masses properties data in both laboratory and in situ are often not easy, time spending and very costly.*  
*Keyword : characteristic, rock masses, blasting design.*

### 1. Pendahuluan

Operasi peledakan yang berhasil tidak bersandar pada rancangan yang teliti yang telah dikerjakan sebelumnya, tetapi lebih pada keberhasilan dalam percobaan-percobaan yang mengikutinya sebelum tahap produksi benar-benar dimulai. Meskipun demikian, sebagaimana kita diketahui, ada beberapa sifat massa batuan yang paling mempengaruhi rancangan peledakan yaitu kekuatan dinamik, sifat elastisitas dan kecepatan propagasi gelombang dalam batuan, serta aspek geologi struktur seperti spasi dan orientasi bidang-bidang lemah, tipe material pengisi dan ikatan antar kekar, litologi dan ketebalan bidang-bidang perlapisan sedimenter.

Pengujian untuk menentukan sifat-sifat massa batuan di atas, baik di laboratorium lebih-lebih lagi di lapangan, akan sangat tidak mudah, memakan waktu dan memerlukan banyak biaya. Selain itu ada kelemahan pengujian di laboratorium, yaitu sampelnya tidak mewakili kondisi diskontinuitas yang selalu dijumpai di lapangan. Untuk memperoleh sampel yang

representatif, beberapa metode penyelidikan geomekanik yang lazim digunakan yaitu pengeboran inti, pemetaan sistem kekar, survey seismik, log geofisik dari lubang-lubang bor investigasi.

Dalam rangka penyelidikan geomekanika untuk karakterisasi massa batuan, hal-hal yang sulit, memakan waktu dan mahal harus dihindarkan, yang terpenting ialah apakah data yang diperoleh sudah mencukupi untuk mendukung suatu proses rancangan.

### 2. Penyelidikan geomekanik

#### 2.1. Rock Quality Designation

Metode pengeboran inti – meskipun pada awalnya terkesan mahal – selain menghasilkan ratusan meter inti bor juga akan memberikan banyak kesempatan bagi kita untuk melakukan survey secara simultan, mulai dari penentuan RQD, log geofisik, *point load test*, survey lubang bor, litologi.

RQD (Deere, 1968) ialah persentase jumlah panjang inti yang panjang potongannya lebih dari 10 cm dibandingkan dengan panjang



inti keseluruhan, dengan pemerian seperti pada

Tabel 1.

Tabel 1. Pemerian kualitas batuan berdasarkan RQD (Deere, 1968)

RQD	Kualitas Batuan
0 – 25	Sangat jelek
25 – 50	Jelek
50 – 75	Cukup
75 – 90	Baik
90 – 100	Sangat baik

Dari inti bor juga dapat dilakukan *Point load test* untuk memperoleh data estimasi kuat tekan uniaksial secara cepat dan mudah, yaitu  $RC = 24$ . Is (50) MPa. dimana Is = *point load strength index*.

Berdasarkan banyak pengalaman di Australia, disimpulkan bahwa Rack Factor pada Model Kuz-Ram of Cunningham (1983) dapat diperoleh dengan mengalikan BI dengan 0,12.

## 2.2. Karakteristik sistem kekar

Sifat kekar yang terpenting dipandang dari aspek pembongkaran ialah spasi dan orientasi, yang sering dinyatakan sebagai Volumetric Joint Count (Jv) yaitu jumlah kekar per meter kubik, dengan cara menjumlahkan kekar yang terdapat per meter untuk setiap kelompok yang ada. Hubungan antara indeks Jv dan RQD menurut Pallstrom (1975) dalam Jimeno (1995) ialah :

$$RQD = 115 - 3,3 J_v \quad \text{untuk } J_v < 4,5 ,$$
$$RQD = 100$$

Selanjutnya berdasarkan orientasi kekarnya, blok-blok dengan geometri yang berbeda akan sangat mempengaruhi fragmentasi dan arah ledakan.

Untuk menentukan keterledakan batuan, Lili (1986) menentukan Blastability Index (BI) yang merupakan penjumlahan bobot yang mewakili lima parameter geomekanik (lihat Tabel 2) :

$$BI = 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + HD)$$

Powder Factors (CE) atau Energy Factors (FE) dapat dihitung menggunakan persamaan

$$CE = 0,004 BI \quad \text{kg ANFO/t}$$
$$FE = 0,015 BI \quad \text{MJ/t}$$

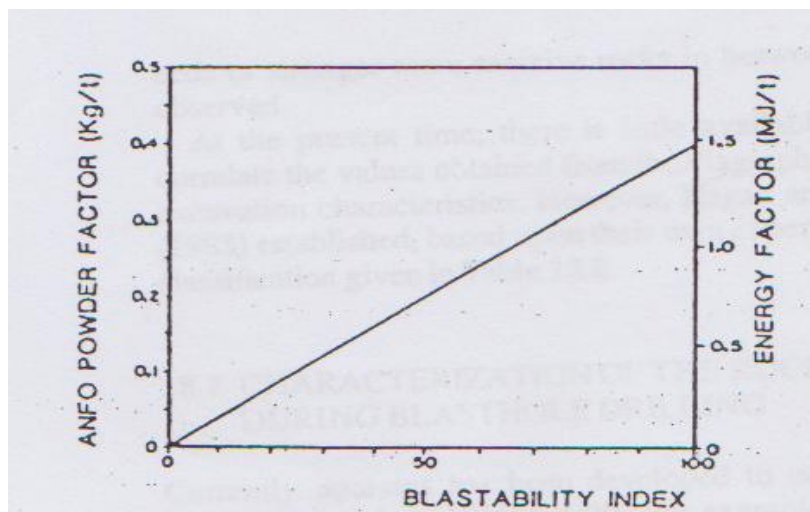


Tabel 2. Parameter Geomekanik untuk penentuan Blastability Index (Jimeno, 1995)

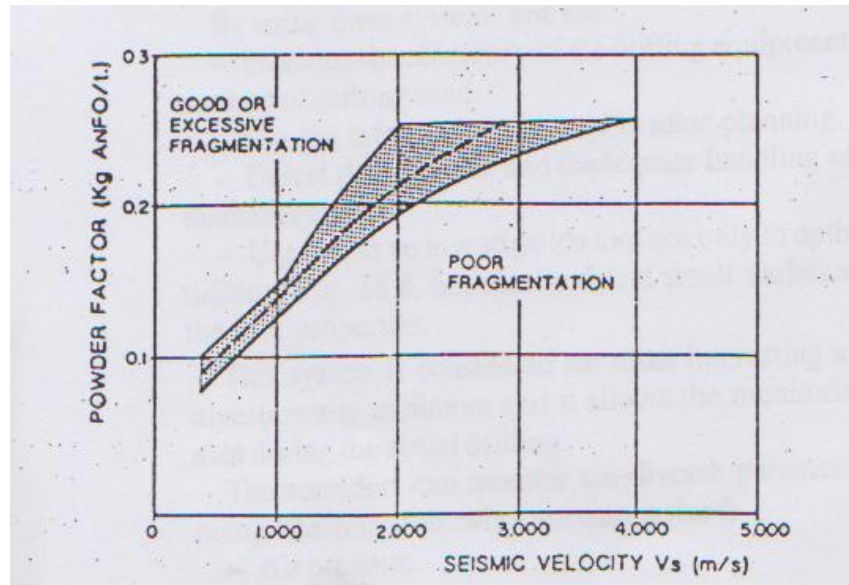
Parameter geomekanik		Bobot
1	Rock mass description (RMD) 1.1. Powdery/friable 1.2. Blocky 1.3. Totally massive	10 20 50
2	Joint Plane Spacing (JPS) 2.1. Close (<0,1 m) 2.2. Intermediate (0,1-1 m) 2.3. Wide (>1 m)	10 20 50
3	Joint Plane Orientation (JPO) 2.3. Horizontal 2.4. Dip out of face 2.5. Strike normal to face 2.6. Dip into face	10 0 30 40
4	Specific Gravity Influence (SGI) $SGI = 25 SG - 50$ (where SG in Tons/cu metre)	
5	Hardness (H)	1-10

Tabel 3. Korelasi empiris antara BI dan PF  
(Bahan peledak : High explosive VOD 3.800 m/s)

Blastability Index	Powder Factor, kg,m3
80-85	0,2-0,3
60-70	0,3-0,5
50-60	0,5-0,6
40-50	0,6-0,7
30-40	0,7-0,8



Gambar 1. Grafik estimasi PF atau EF dari BI (Menurut Lily, 1986)



Gambar 2. Korelasi antara kecepatan gelombang seismik dengan PF  
(Broadbent, 1974, dalam Jimeno, 1995)

### 2.3. Data Survey seismik untuk prediksi *Powder Factor*

Survey seismik dapat digunakan untuk memperoleh data kecepatan propagasi gelombang seismik dalam massa batuan tertentu. Selanjutnya data tersebut dapat dipakai untuk menentukan *rippability*, sebagai dasarnya penentuan metode penggalian, misalnya apakah suatu jenis batuan untuk membongkarnya memerlukan peledakan atau tidak. Sebenarnya survey seismik sudah digunakan untuk mendukung rancangan peledakan pertama kali oleh Broadbent, Heynen dan Dimock (1974), yang membuat korelasi antara *powder factor* dengan kecepatan propagasi seismik. Sebagaimana diketahui, bila kecepatan meningkat, diperlukan jumlah energi yang lebih besar untuk memperoleh fragmentasi yang tepat.

### 2.4. Memanfaatkan lubang ledak produksi

Dalam kondisi tertentu, lubang ledak juga dapat dimanfaatkan untuk memperoleh data log litologi, yaitu melalui borehole logging menggunakan instrumen logging. Dengan cara yang relatif sederhana ini akan diketahui tipe litologi, ketebalan dan kedalaman tiap-tiap tipe litologi. Jika terdapat celah, rongga atau retakan,

juga akan diketahui posisinya. Data tersebut tentu sangat berguna untuk pertimbangan penempatan primer, pengisian secara *deck loading*.

## 3. Catatan Penutup

Demikianlah maka dapat kita fahami bersama, bahwa sesungguhnya memang cukup banyak variabel yang seringkali tidak dapat diperhitungkan efeknya secara tepat, atau dengan kata lain tidak dapat dikontrol.

Dari uraian singkat di atas, dapat kita tarik kesimpulan bahwa kegiatan peledakan batuan tidak dapat hanya mengandalkan rancangan di atas meja, tetapi percobaan (trial and error) dan pengalaman di lapangan justru sangat menentukan keberhasilan operasi peledakan jangka panjang. Selain itu dapat disimpulkan pula, bahwa tidak selamanya penyelidikan geomekanika itu mahal.



DAFTAR PUSTAKA :

1. Jimeno CP., Jimeno EL., Carcedo FJA., 1995, Drilling and Blasting of Rock, AA. Bakema/Rotterdam/Brookfield, Chapter 18.
2. Koesnaryo, 2010, Mekanika Batuan, Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
3. Koesnaryo, 2011, Teknik Peledakan Batuan, Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.